MEMORIE DELLA PONT. ACCADEMIA DELLE SCIENZE - I NUOVI LINCEI
SERIE II, VOLUME X, PAG. 75-92

ALESSANDRO VOLTA

(1827-1927)

MEMORIA

DI

G. GIANFRANCESCHI, S. O.

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA
15 GEN 1929
* RIVISTE *

ROMA
SCUOLA TIPOGRAFICA PIO X
Via degli Etruschi, 7-9

1927

ALESSANDRO VOLTA

(1827-1927)

MEMORIA

di G. GIANFRANCESCHI, S. O.

Alessandro Volta è una luminosa figura di scienziato e di credente la cui luce non si affievolisce col tempo. Egli fu stimato, onorato, venerato dai suoi contemporanei; in un secolo dalla sua morte il nome di lui è andato ingigantendo nella stima dei popoli col moltiplicarsi delle meraviglie alle quali la sua scoperta immortale aveva aperto la via. E nella storia della scienza non vi è esempio di una scoperta che abbia dato così rapidamente tanto frutto di scienza e di applicazioni.

Dirò brevemente di Lui quale fu la sua opera scientifica, quali le sue virtù.

Nel campo scientifico si può dire che l'opera di Alessandro Volta è stato il fondamento di tutta la fisica elettrica. Prima di Lui in questo campo non si conoscevano che i più elementari fenomeni della elettricità statica. Tutto quello che da Talete fino al Volta si era conquistato nella conoscenza dei fenomeni elettrici si può riassumere in pochi periodi.

Gli antichi sapienti della Grecia avevano conosciuto la proprietà dell'ambra che strofinata attira i corpi leggeri. Talete ne parlava intorno al 600 avanti Cristo. Teofrasto, circa tre secoli dopo, ritrovò le proprietà dell'ambra in un'altra pietra che egli chiama il lynkirion.

Giulio Cesare nel suo Commentario *De bello Africano* ricorda che durante un temporale si videro illuminate le picche dei soldati. Anche Tito Livio e Plinio raccontano di manifestazioni luminose sulle punte metalliche delle armi. Evidentemente si trattava degli effluvii elettrici dovuti alla presenza di forte elettricità atmosferica.

Le scariche elettriche atmosferiche non si sapevano ricollegare nè alla proprietà dell'ambra nè alla luminosità delle armi durante i temporali.

Per circa duemila anni non si ha più traccie di osservazioni simili, solo del magnetismo terrestre si parla di quando in quando e se ne conosce l'applicazione alla bussola.

Nel secolo decimosesto al ridestarsi degli studi scientifici le osservazioni sul magnetismo si moltiplicano. *Villiam Gilbert* insieme a numerose esperienze sul magnete, alla fine del secolo, pubblicava nel suo libro *De magnete magneticisque corporibus* anche molte osservazioni fatte sulle proprietà dell'ambra e di altre sostanze che come l'ambra acquistavano la capacità di attirare i corpi leggeri. Egli numera tra queste lo zolfo, la ceralacca, il vetro, il salgemma; dimostra essere di diversa natura la proprietà del magnete e quella dell'ambra, e per la prima volta, a quanto sembra, adopera il nome di forza *elettrica*: « *Vim illam electricam nobis placet appellare* ».

Nel secolo decimosettimo gli *Accademici del Cimento* studiarono le condizioni che si richiedevano perchè il corpo strofinato si elettrizzasse, e si accorsero che una fiamma fa sparire lo stato elettrico dei corpi.

Nel 1663 *Ottone di Guericke* costruiva la prima macchina elettrica, se pure può chiamarsi così la sfera di vetro che poteva ruotare intorno ad un suo diametro, e che si elettrizzava coll'appoggiarvi sopra la mano.

Nel 1698 il dottore *Wall* osservava che un pezzo d'ambra fortemente elettrizzata produceva un leggero fruscio, e se ne potevano trarre delle piccole scintille.

Come si vede, alla fine del secolo XVII la conoscenza dei fenomeni elettrici era ancora poco al disopra di quello che era ai tempi di Talete.

Più fortunato doveva essere il secolo successivo.

Il medico inglese *Hawksbee* pubblicava nel 1705 nei *Philosophical Transactions* una serie di esperienze sulla elettrizzazione, e riusciva a trarre da un pallone di vetro elettrizzato una scintilla della lunghezza di un pollice.

Fino allora si era riconosciuto che molti corpi potevano elettrizzarsi ma non i metalli. Soltanto nel 1729 *Gray* e *Wheler* si accor-

sero della distinzione tra corpi *conduttori* e corpi *isolanti*, e soltanto nel 1733 il *Dufay* assegnò la vera ragione per cui i metalli non manifestavano le proprietà elettriche. Egli riconobbe anche che lo stato elettrico dello zolfo e dell'ambra non era identico a quello del vetro, e distinse per la prima volta le due specie di elettricità, l'elettricità vitrea e l'elettricità resinosa. Verificò anche che un corpo elettrizzato attira quelli che non lo sono, ma quando li ha toccati li respinge.

Si hanno così le prime esperienze fondamentali di elettrostatica.

La macchina di Ottone di Guericke era ancora restata nella sua forma rudimentale. Nel 1746 *Beniamino Wilson* vi aggiunge il collettore metallico a punte, benchè non si conosceva ancora il vero funzionamento di queste.

L'anno stesso 1746 veniva scoperta a Leyda la proprietà di un conduttore racchiuso in un vaso isolante che a sua volta era tenuto in mano durante la carica. *Pietro van Musshenbroeck* faceva eseguire alcune esperienze nel suo gabinetto di lavoro, quando un suo allievo il Cunaeus si accorse che il conduttore interno aveva così acquistato una carica molto più forte delle consuete. Fu comunicata la notizia in Francia al Réamur. L'abbé Nollet, che si occupava molto di esperienze elettriche, ripetette presto la prova, e fu lui che chiamò l'apparecchio col nome di bottiglia di Leyda.

Il gioco della bottiglia di Leyda divenne presto di gran moda per comunicare la scossa elettrica ad un gran numero di persone collegate in catena. Lo stesso Nollet in una grande sala alla presenza del Re dava la scossa elettrica a 180 persone che si tenevano per mano.

Nel 1747 *Beniamino Franklin* in una lettera inviata da Filadelfia in Francia proponeva di inalzare un conduttore sopra gli edifici per prender con questo l'elettricità atmosferica.

L'esperienza fu eseguita per la prima volta in Francia. Il Franklin nel 1752 legava un filo conduttore ad un cervo volante che faceva inalzare; e qualche mese dopo poneva un conduttore fisso sopra la sua propria casa, e verificava che all'estremità inferiore si riceveva una forte quantità di elettricità capace di caricare una bottiglia di Leyda. Confermò con ciò la sua idea primitiva che si potesse con un piccolo conduttore guidare le scariche elettriche fino al suolo e difenderne così gli edifici.

Nel 1753 il *Canton* trovò il modo di eseguire varie esperienze comunicando lo stato elettrico a due palline conduttrici tenute sospese prima con filo di seta isolante, e poi con fili conduttori. È il primo elettroscopio a repulsione.

Finalmente nel 1766 il *Ramsden* completava la macchina elettrostatica di Ottone di Guericke fornendola, oltre che del conduttore a punta, anche dei cuscinetti, e dei sostegni isolanti, e sostituendo alla sfera e al cilindro il disco di vetro. La macchina di Ramsden è quella che anche oggi si adopera nei nostri gabinetti di Fisica.

Così verso la metà del secolo XVIII tutta la conoscenza dei fenomeni elettrici si riduceva a questo: si sapeva che alcuni corpi si elettrizzano per strofinio, che l'elettricità può essere di due specie, quella del vetro, e quella della resina, che il *Lichtenberg* per il primo chiamò elettricità positiva e negativa, si conoscevano i fenomeni di attrazione e di ripulsione. Esisteva la macchina di Ramsden, la bottiglia di Leyda e un elettroscopio a palline.

E questo era il patrimonio scientifico che il Volta trovava nel campo della elettricità; niente altro che le nozioni più elementari di elettrostatica.

La misteriosa energia elettrica che avrebbe operato tante meraviglie aspettava ancora il genio rivelatore.

Alessandro Volta nacque a Como il 18 febbraio 1745. Frequentò dapprima le scuole dei Padri Gesuiti nel Collegio della sua Città natale, poi quelle del Seminario e diede buoni saggi di composizioni letterarie. Si interessò presto delle scoperte scientifiche che giunsero a sua conoscenza anche durante i suoi studi letterari, e nella camera di un suo collega di studi si esercitava a costruire apparecchi di fisica e a ripetere le esperienze di cui aveva notizia. Appena lo potè si mise in relazione epistolare con l'abbate Nollet che in Francia era uno dei più illustri cultori di fisica, specialmente nel campo dei fenomeni elettrici. Le sue disquisizioni scientifiche e i primi risultati ottenuti gli guadagnarono presto la riputazione di profondo studioso.

Benchè sprovvisto di diplomi scientifici, veniva nominato professore di fisica a Como nel 1774, ma dopo quattro anni veniva proposto per la Cattedra di Fisica alla Università di Pavia e vi entrava nel 1778 per restarvi fino al 1819. Moriva a Como il 5 marzo 1827.

La sua vita fu tutta spesa nello studio e nelle pratiche delle virtù cristiane.

I primi saggi del suo ingegno sereno e profondo si manifestarono nelle prime lettere all'abbate Nollet, nelle quali discuteva sulla natura delle forze elettriche fin dal 1763. Qualche anno dopo, gli studi del P. *Beccaria*, che insegnava a Torino, gli offrirono l'occasione di pubblicare una prima memoria su questo tema. Si discuteva allora sull' esistenza di uno o di due fluidi elettrici. Il Franklin era il sostenitore di un unico fluido elettrico, il Simmer difendeva l'idea di due fluidi. Il P. Beccaria partigiano dei due fluidi pubblicava nel 1769 il resoconto di alcune sue esperienze sopra un tipo di bottiglia di Leyda, o di condensatore, smontabile, e pensava che mentre l'isolante del condensatore era in presenza dell'armatura metallica cedesse a questa la sua carica elettrica, ma appena l'armatura veniva rimossa, il vetro rivendicava la sua carica elettrica, quella che il Beccaria chiamava, appunto perciò « *electricitas vindex* ».

Il giovane studioso di Como aveva già le sue idee sul modo di agire delle cariche elettriche, e in una cortese, ma chiara confutazione, nella sua memoria « *de vi attractiva ignis electrici* » espose il suo giudizio sulla interpretazione dei fenomeni studiati dal Beccaria. Lo stato elettrico, o se vogliamo, il fluido elettrico che si era primitivamente destato sull' isolante rimaneva anche durante la presenza del conduttore, ma la sua azione non si manifestava perchè era neutralizzata dalla carica di segno opposto esistente sulla faccia adiacente dell'armatura metallica. Soltanto al rimuovere di questa tornava a manifestarsi la presenza della carica elettrica sull' isolante.

Questo modo di spiegare le cose, che a noi oggi appare del tutto ovvio, era allora un modo di parlare nuovo ed ardito. Era però una giusta intuizione dello stato reale delle cose, intuizione che il Volta sapeva concepire come sanno concepire i geni, e che sapeva concretare e rivelare nei fatti sperimentali, come sanno fare gli abili ricercatori e i profondi studiosi.

Ed infatti l'idea concepita dal Volta si tradusse presto in fatti dimostrati. Egli costruì un apparecchio che poteva conservare lungamente la carica elettrica una volta destata. Una schiacciata di sostanza resinosa veniva elettrizzata per strofinìo; appoggiandovi sopra

uno scudo metallico si destava sulla faccia adiacente di questo una carica elettrica di segno contrario a quella dell'isolante, mentre l'elettricità dello stesso segno si veniva a manifestare sulla faccia opposta. Si poteva allora facilmente asportare questa col solo contatto del dito dello sperimentatore, e dallo scudo allontanato dalla schiacciata si poteva trarre successivamente una certa quantità di elettricità che si riforniva ogni volta che si tornasse ad appoggiare lo scudo sull'isolante carico. Egli chiamò il suo apparecchio « elettroforo perpetuo ».

L'elettroforo del Volta è la prima vera macchina elettrica ad influenza, e così, come egli l'ideò e la costruì, si costruisce e si dimostra anche oggi nei nostri Gabinetti di fisica.

La prima descrizione del nuovo apparecchio fu data in una lettera del Volta a Priestley nel 1775.

Da quanto sappiamo sull'apparecchio che egli fece possiamo arguire quale accuratezza egli adoperasse, e quale abilità egli aveva già acquistata nella costruzione dei suoi strumenti scientifici, perchè egli asserisce che il suo elettroforo portato spesso con sè in tasca, conservava la sua carica dopo più di un mese da che vi era stata stampata sopra l'elettricità, come egli stesso si esprime molto efficacemente.

Egli pensava giustamente che si poteva combinare un moto meccanico per avvicinare e ritirare il conduttore all'isolante elettrizzato per trarne con continuità le cariche elettriche, ma dice chiaramente che ciò che a lui più importava non era costruire un meccanismo per trarre dall'elettroforo quei vantaggi che poteva dare, ma valutava assai più i lumi che ne andava acquistando nei vari quesiti della teoria elettrica.

E tutte le ricerche del Volta hanno appunto questo di caratteristico; egli esperimenta e analizza per ricercare la vera natura dei fenomeni e delle forze; quando avrà carpito alla natura i suoi segreti e le sue leggi egli saprà ben servirsene per costruire e applicare. È la via retta dei veri scienziati, perchè la scienza non è semplicemente la conoscenza dei fenomeni e delle leggi di essi, ma è la conquista della vera natura delle cose e delle forze, e quindi la conoscenza delle cose per mezzo della conoscenza delle cause loro. Le scoperte del Volta non sono il risultato di fortunate combinazioni,

ma sono vere conquiste guadagnate con assiduo studio e guidate da una giusta intuizione. Quando egli sente il bisogno di osservare e misurare, il suo genio scientifico gli suggerisce il miglior tipo d'istrumento che le circostanze gli permettono di costruire, ed egli lo costruisce, lo gradua, lo studia e sa servirsene come nessun altro saprebbe. Così egli si costruisce un elettometro molto più sensibile di quello del Canton, adoperando due paglie accoppiate che facilmente divergono alle piccole cariche, e facilmente permettono la misura della deviazione. È l'elettrometro più prossimo a quello a foglie d'oro che anche oggi adoperiamo. Ma le piccole cariche elettriche sono difficilmente rivelate anche dall'elettrometro a paglia, e il Volta trova il modo di rendere sensibili le piccole traccie di elettricità servendosi del condensatore, a cui dà una forma molto più pratica di quella adoperata fino allora. Più tardi egli connette direttamente il condensatore al suo elettometro, e aggiunge al conduttore la fiammella di una candela con cui più facilmente si prende l'elettricità dei punti esplorati.

Con questo corredo di apparecchi egli studia i fenomeni dell'elettricità atmosferica e ne estende giustamente i concetti a fenomeni analoghi che si verificano anche nella esperienza quotidiana.

I risultati che il Volta così ottiene sulla elettrizzazione dell'aria nei suoi moti, e nella evaporazione, non sono forse stati sufficientemente considerati fino ad oggi.

Mentre è intento a queste ricerche sulla natura dei fenomeni elettrici il Volta non trascura alcuni problemi che si presentano sul cammino che egli percorre, e studia coi fenomeni meteorologici anche gli effetti chimici che accompagnano la scarica elettrica, e la forza espansiva dei prodotti di combinazione gassosi, e lascia anche in questi l'impronta del suo genio con il suo eudiometro e la sua pistola elettrica. L'eudiometro si usa anche oggi nelle nostre scuole, la pistola elettrica prelude al futuro motore a scoppio dei nostri giorni.

Studiò anche la natura e la formazione del metano dalla decomposizione di sostanze organiche, e pensò al modo di difendere le miniere dalle esplosioni, suggerendo la costruzione della lampada di sicurezza. Solo alcuni anni più tardi il Davy effettuava l'idea del Volta, ed a lui onestamente ne attribuiva la priorità.

Tutto questo avrebbe già bastato a formare la fama di uno scienziato alla fine del secolo XVIII, e di fatto il Volta si era già conquistato la stima e l'ammirazione dei più illustri contemporanei. Ma non erano che sprazzi di luce di un genio che si sarebbe più tardi ampiamente manifestato con la scoperta che l'ha reso immortale.

È nota l'occasione che condusse il Volta a studiare i fenomeni della elettrizzazione dei metalli in contatto.

Nel 1861 giungeva a Pavia una copia del Commentario del *Galvani* di Bologna dal titolo « *De viribus electricitatis in motu musculari* ». In esso si riferivano le osservazioni che il Galvani aveva potuto fare sui moti convulsi delle rane decorticate, e che egli attribuiva ad un magnetismo animale analogo a quello che si conosceva in alcuni pesci. Due serie di fatti erano stati osservati, i moti convulsi della rana quando si toccava con una semplice punta metallica contemporaneamente allo scoccare della scintilla elettrica da una macchina posta in vicinanza, e i moti che si ottenevano, anche senza la scintilla elettrica, se si congiungevano con un archetto bimetallico i nervi della colonna vertebrale con i muscoli crurali.

Nei primi evidentemente la rana funzionava da risuonatore, sicchè può dirsi che le esperienze del Galvani erano le prime esperienze sulle onde elettriche. Il Galvani verificò anche che la scarica atmosferica produceva lo stesso effetto sulla rana. Le altre furono riscontrate in un primo caso fortunato in cui nella mancanza di scariche atmosferiche si venne a formare un doppio contatto della rana col filo metallico che la reggeva e il ferro del balcone a cui erano sospese. Il Galvani attribuiva gli uni e gli altri effetti al residuo di fluido magnetico animale che era tuttora nella rana decorticata.

Il Volta fu invitato a ripetere a Pavia le esperienze del medico bolognese. Egli stesso ne restò entusiasmato e nella prima memoria che ne fece si ispirò completamente alle idee del Galvani.

Ma presto il suo giusto intuito lo fece dapprima dubitare della spiegazione, e poi indirizzare le sue ricerche ad uno studio critico dei fenomeni, moltiplicando le esperienze col variare opportunamente le circostanze, come si fa quando si vogliono determinarne i vari coefficienti. Si persuase presto che non nella rana, ma nel conduttore bimetallico, doveva ricercarsi la vera causa principale dei fe-

nomeni, perchè la rana poteva facilmente essere sostituita anche da un semplice liquido, mentre l'arco bimetallico era sempre necessario.

Si fermò allora a studiare il comportarsi di due metalli in contatto tra loro, e rilevò subito la diversa tensione elettrica che essi manifestavano. Si trattava in generale di differenze di tensione tenuissime, ma la sua abilità sperimentale gli permetteva di riconoscere anche ciò che gli strumenti di cui poteva servirsi non avrebbero saputo rivelare; si accorse che uno stesso metallo può acquistare uno stato elettrico positivo o negativo secondo la natura dell'altro metallo a cui viene in contatto. Ciò che anche oggi si conosce col nome di *serie di Volta* è una distribuzione di conduttori disposti in modo che ciascuno di essi messo in contatto con il successivo si elettrizza positivamente, in contatto invece col precedente acquista stato elettrico negativo. La prima serie assegnata dal Volta stesso è questa: zinco, piombo, stagno, ferro, rame, argento, oro, grafite, biossido di manganese. Successivamente altri autori hanno dato delle serie leggermente diverse da questa, ma la trasposizione di alcuni elementi non ha niente di strano perchè sappiamo quanto influisce lo stato superficiale di una sostanza sul modo con cui essa si elettrizza.

Il Volta aveva anche notato che i liquidi possono essere conduttori, ma le differenze di tensione che si manifestano nel contatto tra liquidi e metalli sono molto più deboli di quelle tra i metalli. Egli chiamava perciò conduttori di prima classe i metalli, e di seconda classe i liquidi.

Per qualche anno le ricerche del Volta versarono sul modo di moltiplicare le tensioni elettriche di contatto collegando in vario modo i conduttori. Egli ci diede così la legge fondamentale che si riferisce alle catene di conduttori, e che oggi esprimiamo dicendo che la forza elettromotrice di una catena è eguale alla differenza di potenziale agli estremi, e riconobbe che la forza che spinge il fluido elettrico, così egli chiama la forza elettromotrice, diventa nulla in una catena chiusa di conduttori di prima classe, ma che si manifesta invece quando nella catena intervengono i conduttori di seconda classe. Questa introduzione dei liquidi a separare le coppie di metalli in contatto risolveva il problema che il Volta si era proposto: « questo è il gran passo da me fatto », scriveva egli, « passo che mi ha condotto ben tosto alla costruzione del nuovo apparato scuotente, il quale ha cagionato tanto stupore a tutti i fisici ».

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Quando un disco di zinco si sovrappone ad uno di rame il disco di zinco acquista un grado superiore di tensione, o come oggi diciamo, un potenziale più alto. Se al disopra dello zinco si torna a porre un disco di rame si viene ad annullare il guadagno ottenuto, ma se invece vi si pone uno strato liquido, e sopra questo un'altra coppia di dischi rame zinco, la tensione del primo zinco si trasporta inalterata attraverso il liquido fino al secondo rame, e il nuovo contatto rame zinco pone lo zinco ad una tensione che è doppia di quella che aveva nella prima coppia. E allora moltiplicando le coppie si moltiplica la tensione.

Adoperando per lo strato liquido dei dischi di panno inzuppato l'apparecchio veniva costituito da una serie di coppie di dischi rame zinco separata da dischi di panno bagnato, e sovrapposti a forma di colonnina. Era un piccolo apparecchio scuotente che si può tenere in saccoccia, scriveva il Volta, ma la scossa che il piccolo apparecchio avrebbe dato alla scienza si sarebbe ripercossa in tutto il mondo.

Il nuovo apparecchio dava al mondo la corrente elettrica e apriva così un'era nuova al progresso scientifico ed industriale, anzi alla vita stessa dei popoli, perchè si può bene asserire che nessun'altra scoperta scientifica ha avuto così vasto influsso sulla vita stessa dei popoli.

Due grandi scoperte hanno concorso specialmente allo sviluppo del progresso dei popoli: il vapore e l'elettricità, ma il primato spetta senza dubbio alla elettricità.

Il vapore conosciuto come forza motrice fin dal secolo decimosettimo è soltanto nell'ultimo secolo entrato trionfalmente nelle applicazioni pratiche, e ci ha dato i motori di vario genere, le ferrovie e i piroscafi. L'elettricità, in un secolo dallo scopritore della pila, ci ha dato tutto quello che ha potuto darci il vapore e tanto altro al disopra, che non potrà mai darci il vapore. La corrente lanciata nei fili aerei, o nei cavi marini ricollega le nazioni e i popoli agli estremi del nostro globo, e con la velocità della luce può trasportare il nostro pensiero, la nostra parola, su ogni punto della terra. Dalle grandi centrali delle città immense la luce e il calore si distribuiscono a quanti vogliono; un giro di interruttore o il premere di una molla fa irradiare nei più vasti ambienti una luce rivale della luce del giorno.

Lo stesso vapore è vantaggiosamente sostituito dall'energia elettrica nelle motrici dei nostri treni. I meccanismi più complicati sono messi in moto ritmico, tranquillo, costante al solo stabilire di un contatto. Basta visitare una volta una centrale telefonica automatica per restare entusiasmati delle meraviglie che il genio dell'uomo ha saputo trarre dalla corrente elettrica. A pochi giri, opportunamente combinati, del vostro apparecchio da tavolo, nella grande centrale si liberano successivamente i vari selettori che salgono, si spostano, si orientano, e intrecciano una catena conduttrice che tra i dieci mila, i centomila abbonati vi collega con sicurezza a quello a cui volete parlare. E non importa se il vostro amico sia ad un chilometro, a dieci, a cento, a mille chilometri di distanza, voi parlerete con lui e ne ascolterete la voce.

Oggi dalla corrente elettrica un nuovo ramo ne moltiplica i frutti, e non più attraverso i pesanti cavi marini, ma attraverso l'etere stesso lanciamo la nostra voce dall'un mondo all'altro, e non è forse lungi il momento in cui il problema della visione a distanza sia anche esso una conquista.

La scoperta di Alessandro Volta ha aperto la via a tutto questo. E il cammino fu rapido perchè a tutti si impose subito l'importanza della grande scoperta, e gli scienziati si lanciarono subito su questa via nuova, in fondo alla quale si intravedeva già tanto splendore di luce.

Non è possibile riassumere in qualche pagina i progressi nello studio e nelle applicazioni dell'elettricità nell'ultimo secolo, ma si può accennare almeno ai momenti più luminosi.

Nel 1819 *Oersted* dimostrava l'azione della corrente elettrica sull'ago calamitato da cui in breve si deduceva il galvanometro, la elettrocalamita e tutto l'elettromagnetismo.

Nel 1820 *Ampère* studiava le azioni elettrodinamiche dei fili di corrente.

Ohm nel 1825 ci dava la legge fondamentale che mette in relazione la forza elettromotrice con la intensità della corrente e la resistenza del circuito.

Le correnti termoelettriche ci venivano date dal *Peltier* nel 1834.

L'anno stesso e il successivo *Faraday* studiava le leggi dell'elettrolisi, e nel 1839 quelle dell'induzione.

Nel 1841 *Joule* misurava il calore svolto dalla corrente e apriva la via alla illuminazione elettrica ad incandescenza e al riscaldamento elettrico.

Il *Thomson* ci dava il nuovo effetto termico nel 1856.

Il 1861 segnava un'altra data memorabile e poneva una nuova pietra miliare sul cammino trionfale dell'energia elettrica quando il *Pacinotti* ci dava il suo motorino invertibile, che dieci anni dopo diventava la macchina *Gramme*.

La scoperta di *Galileo Ferraris* sui campi ruotanti completava mirabilmente la scoperta di Pacinotti e apriva la via ai grandi alternatori moderni, e con questo alle multiformi, mirabili applicazioni della energia elettrica.

Tutto questo è applicazione della corrente elettrica che per la prima volta fluì in un circuito quando Alessandro Volta ricongiungeva con filo metallico i dischi estremi della sua pila a colonna. Prima di lui il fluido elettrico si poteva soltanto destare alla superficie dei corpi, e da questi si poteva trarre sotto forma di scintille. La scintilla è un rapido sfuggire di una piccola quantità elettrica da un corpo carico a potenziale molto elevato. Si potrebbe paragonare alle goccie di pioggia che cadono dalle nubi; non ci sarebbe modo di usufruire dell'energia che pur posseggono. Ma raccogliamo le gocciole che cadono sui fianchi della montagna, guidiamole ad un lago artificiale incastrato nella roccia, e quando avremo raccolto così i milioni di metri cubi di acqua, che le piccole gocciole hanno potuto formare, lanciamo quell'acqua nelle turbine potenti ed avremo l'energia che cerchiamo per le nostre grandi industrie. Ebbene questo è quello che ha insegnato a fare la pila di Volta.

Per molto tempo, si può dire fino ad oggi, si è discusso sul modo di funzionare della pila di Volta, e le due teorie, la teoria del contatto e la teoria chimica si sono contese il campo. Oggi, a più di un secolo dalla scoperta, possiamo dire che le idee del Volta sulla elettricità di contatto tra due metalli, e sull'azione del liquido che egli chiaramente indicò, a cui anzi accennò doversi l'energia che si svolge nella pila, sono le più giuste.

Oggi sappiamo che nei conduttori di prima classe il trasporto della elettricità si compie per mezzo degli elettroni, e il numero di elettroni liberi varia col variare del metallo, e quindi in uno strato su cui si congiungono due metalli diversi si esercita la tensione do-

vuta alle due diverse condensazioni elettroniche. Nei liquidi invece il trasporto delle quantità elettriche è connesso col moto dei ioni elettrolitici. La diversa tensione dei metalli provoca l'orientazione delle due correnti ioniche dell'elettrolite, e l'energia chimica, che si libera nelle forze di affinità tra i ioni elettrolitici e i metalli, è quella che si manifesta sotto forma d'energia elettrica, poichè la corrente di ioni elettrizzati è una corrente elettrica.

Volta giungeva alla costruzione della pila a colonna verso la fine del 1799. L'anno successivo 1800 in una lettera a *Joseph Bancks* ne dava relazione alla Società Reale di Londra. La notizia della grande scoperta si diffuse rapidamente tra gli scienziati e in mezzo al popolo, in Italia e nel mondo.

Nel popolo la natura della scoperta aveva del misterioso, e Alessandro Volta veniva designato come il « mago di Como ». Quando il Volta provò ad applicare la corrente della sua pila a curare una povera orfanella sordomuta, con visibile successo, il popolo disse che il mago di Como aveva trovato il modo di racchiudere nel suo meraviglioso strumento lo spirito della vita, e che la pila risuscitava i morti.

Dagli uomini di scienza di tutto il mondo si domandava con insistenza di conoscere il nuovo strumento e il segreto del successo. Nel 1801 il Volta veniva invitato a Parigi a dimostrare avanti ai Professori della Sorbona il funzionamento della sua pila, e in tre storiche lezioni del 28 ottobre, 12 e 22 novembre egli esponeva ed illustrava i risultati delle sue ricerche, alla presenza del primo Console. Su proposta dello stesso Bonaparte veniva decretata una medaglia d'oro al grande scopritore.

La Società Reale di Londra gli aveva già conferito una medaglia d'oro per le sue ricerche sul condensatore. I più noti scienziati contemporanei si gloriavano di mettersi in corrispondenza con lui, il governo di Vienna e quello di Parigi facevano a gara per ricolmarlo di onori; e il popolo lo riguardava come un operatore di prodigi. Il solo che non si commoveva era Alessandro Volta.

***

Alessandro Volta, il grande inventore della pila, l'iniziatore dell'èra nuova nel rapido progresso scientifico del secolo XIX, era un gentiluomo modesto e pio.

Alto della persona, nobile nell'aspetto, amabile nel tratto, gentile ed umile. Gli spirava dal volto la nobiltà e la delicatezza dell'animo. Visse in mezzo a turbazioni politiche sotto governi diversi e stranieri, alieno da ogni partito, tutto dedito ai suoi studi, al compimento di ogni suo dovere. Accettò le onorificenze dell'uno e dell'altro governo quando ciò non imponeva alcuna dedizione, e non mancò di rifiutarsi quando l'accettare si opponeva alla sua coscienza.

Gli onori di cui si vedeva circondato non turbavano la sua modestia. Da Parigi, dopo i suoi trionfi alla Sorbona, egli scriveva alla sua famiglia: « alla vita agitata da una vana gloria preferisco la tranquillità e la dolcezza della vita domestica ». A quanti esaltavano la sua scoperta ripeteva spesso che non aveva fatto che costruire un piccolo strumento tascabile, era riuscito a mettere il fluido elettrico in corrente.

Ma della sua pietà e delle sue virtù cristiane ci restano di lu splendidi esempi che illuminano di una luce celeste il suo genio scientifico.

Non era raro che parlando dei suoi studi egli attribuisse i grandi risultati a cui giungeva all'aiuto speciale di Maria Santissima, che invocava spesso col nome di « Sedes Sapientiae ». E alla Regina del Cielo egli tributava assiduamente un culto devoto, filiale. Uscendo od entrando nella sua casa a Como non lasciava di scoprirsi il capo d'innanzi alla immagine di Maria che in un bassorilievo sopra la porta era rappresentata nell'Annunciazione. Ed egli stesso si prendeva cura che vi ardesse sempre una lampada e vi fossero sempre fiori freschi ad onorarla.

Fu suo uso costante recitare tutte le sere il Rosario insieme alla sua famiglia e ai domestici, e mentre era a Parigi scriveva a suo fratello a Como che ricordasse ai suoi figliuoli di dire ogni giorno l'Ave Maria per il papà, perchè egli non dimenticava mai di dirla per i suoi figliuoli lontani.

Era Terziario di S. Francesco, e modestamente, ma francamente, non lasciava le occasioni di praticare pubblicamente la sua pietà. Accompagnava volentieri il SSmo Sacramento portato agli infermi; anche a Pavia, quando vi si incontrava pur circondato dai suoi

alunni all'uscire dalla Università; assisteva possibilmente alla Messa ogni giorno, e nelle feste vi andava circondato dalla sua famiglia.

La sua carità per i poveri era conosciuta da tutti; si sapeva che il mago di Como era un mago benefico che volentieri metteva a disposizione degli indigenti le sue risorse finanziarie e la sua scienza. E più volte si occupò di problemi pratici che potevano recar vantaggi alla popolazione dei paesi in cui viveva, anche con sacrifici personali.

Non sempre i suoi meriti e la sua beneficenza venivano riconosciuti e ripagati con gratitudine. Provò l'amarezza della persecuzione in varie circostanze, ma vinse gli odii e gli affronti con la mitezza e col perdono.

Il bene che egli spargeva intorno a sè non era solo il bene temporale, egli apprezzava ben più il bene dello spirito e non mancava ove poteva di esercitare zelo di apostolato.

Como vide per molto tempo il suo illustre professore di fisica, nelle domeniche, intento nella Chiesa della sua parrocchia ad insegnare il catechismo ai fanciulli.

Signori! è bella questa pietà che adorna così la fronte dello scienziato; è grande Alessandro Volta quando dimostra alla Sorbona dinnanzi ai più illustri scienziati, dinnanzi a Napoleone Bonaparte, le meraviglie della sua scoperta, ma Alessandro Volta è grande anche quando ai fanciulli della sua parrocchia insegna gli elementi della dottrina cristiana.

E in Lui la pietà e la virtù cristiana non erano una semplice eredità di famiglia, erano una conquista fatta di combattimenti e di trionfi. Egli viveva al tempo dell'Enciclopedismo, e quanti allora si atteggiavano ad intellettuali si credevano tenuti ad essere partigiani della nuova religione, in cui Voltaire proclamava il bando blasfemo a Cristo Redentore. Volta non fu estraneo a questo movimento spirituale, volle anzi conoscere personalmente il Voltaire e studiare quanto c'era di vero nella nuova filosofia. Quando negli anni della sua severa vecchiaia, Silvio Pellico, allora giovane e tormentato da dubbi, venne a lui per domandargli consiglio, il Volta gli parlò della sua lotta giovanile: « figlio » gli diceva « sono stato anche io da giovane e a lungo tormentato dal dubbio, e temetti di dover un giorno arrivare

alla negazione di Dio come tanti altri facevano in nome della scienza, ma benchè refrattario alla credulità, deliberato a ricercare sperimentalmente il vero, benchè vissuto nel secolo in cui dominava quella filosofia « che più sconsola », la presenza di Dio mi si impose sempre. Più tardi ho voluto indagare il pensiero e le dottrine di quanti spregiano la fede religiosa in nome della scienza, ma non ho trovato nulla che giustifichi l'ateismo, anzi se la ragione non può negare Dio, la coscienza me lo rivela ». E quando il Pellico insisteva che forse si può fare a meno degli insegnamenti e delle pratiche religiose, promosse dalla Chiesa, « sdegnate », riferisce il Pellico, « sdegnate sfavillarono le ciglia del vegliardo » e con quell'accento che gli sgorgava dal cuore gli parlò dei misteri della fede, della redenzione, della croce « unica speranza e salvezza dell'umanità ».

E il Pellico afferma che agli insegnamenti, ai consigli e alle preghiere del Volta egli doveva quella fede che ritrovò piena e devota durante la sua prigionìa, e che soleva raccomandare sè e i suoi amici alla protezione del Volta anche quando questi era già morto.

L'efficacia che ebbe l'esempio del Volta su Silvio Pellico fa ricordare quanto più tardi Ozanam riferiva dei suoi colloqui con il grande Ampère, e della impressione che aveva fatto sul suo animo giovanile ed ardente la corona del Rosario che vedeva sempre in mano all'Ampère nella Chiesa di S. Etienne du Mont.

Della fede e dello zelo di Alessandro Volta abbiamo anche quella magnifica testimonianza che volle dare egli stesso per iscritto quando un suo amico, il Canonico Ciceri, gli disse che un moribondo prometteva di ricevere i conforti della religione se fosse stato sicuro che il Volta credeva e praticava la religione. Egli la preparò con diligenza, la scrisse, la corresse, la completò sempre di sua mano, la consegnò al suo amico, e se ne ebbe il frutto desiderato. La sua protesta di fede è restata e resterà sempre come perenne memoria della virtù di questo Grande, non meno del monumento indistruttibile che egli ha lasciato di sè nella sua grande scoperta, e la leggiamo anche oggi con commossa venerazione:

« Non so chi mai possa dubitare della mia sincerità e costanza in questa religione che professo che è la cattolica, apostolica, romana, nella quale sono nato e allevato, ed a cui mi sono sempre attenuto sì interiormente che esteriormente. Ho ben mancato, pur-

troppo, riguardo alle buone opere di cristiano cattolico, e mi sono fatto reo di molte colpe; ma per grazia speciale del Signore, non ho mancato mai di fede, per quanto mi dice la coscienza. Che se quelle colpe e disordini miei hanno per avventura dato luogo ed occasione a taluno di sospettare in me qualche incredulità, a titolo di riparazione e ad ogni buon fine dichiaro a quel tale e ad ogni altra persona, e sono pronto a dichiarare in ogni incontro ed a qualunque costo, che ho sempre tenuto e tengo per unica, vera ed infallibile questa Santa religione cattolica, ringraziando senza fine Dio d'avermi infusa una tale fede in cui mi propongo fermamente di voler vivere e morire, con viva speranza di conseguire la vita eterna. La riconosco sì per un dono di Dio, per una fede soprannaturale; non ho però tralasciato i mezzi anche umani di vieppiù confermarmi in essa, sgombrare qualunque dubbio potesse sorgere a tentarmi, studiandola attentamente nei suoi fondamenti, rintracciando colla lettura di libri sì apologetici che contrari le ragioni pro e contro, onde emergono gli argomenti più validi che la rendono anche alla ragione naturale credibilissima, e tale che, ogni animo ben fatto, non può non abbracciarla ed amarla. Possa questa mia protesta, che mi vien richiesta, e che io di buon grado rilascio scritta e sottoscritta di mia mano, ostensibile come si vuole e a chiunque, giacchè « non erubesco Evangelium », possa produrre qualche frutto ».

È questo l'uomo che ha dato al mondo la corrente elettrica e con la corrente elettrica tutta l'industria elettrica moderna.

Signori, sulla fronte di questo grande brilla il lampo del genio che il Creatore vi ha acceso. più splendido vi brilla perchè adorno della modestia del grande, vi risplende di luce divina perchè illuminato dai fulgori della fede e delle virtù soprannaturali.